

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl.⁷
H01L 21/3065

(11) 공개번호 10-2004-0007626
(43) 공개일자 2004년01월24일

(21) 출원번호	10-2003-7015657	(87) 국제공개번호	WO 2002/99863
(22) 출원일자	2003년11월28일	(87) 국제공개일자	2002년12월12일
번역문 제출일자	2003년11월28일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2002/005367		
(86) 국제출원출원일자	2002년05월31일		

(30) 우선권주장	JP-P-2001-00167329	2001년06월01일	일본(JP)
	JP-P-2001-00388134	2001년12월20일	일본(JP)
	JP-P-2002-00138851	2002년05월14일	일본(JP)

(71) 출원인 동경 엘렉트론 주식회사
 일본국 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 6고

(72) 발명자 이케다다로
 일본야마나시켄나라사키시호사카쵸미츠자와650동경엘렉트론에이티주식회사나이

 이이즈카하치시로
 일본야마나시켄나라사키시호사카쵸미츠자와650동경엘렉트론에이티주식회사나이

 야마모토가오루
 일본야마나시켄나라사키시호사카쵸미츠자와650동경엘렉트론에이티주식회사나이

(74) 대리인 김창세

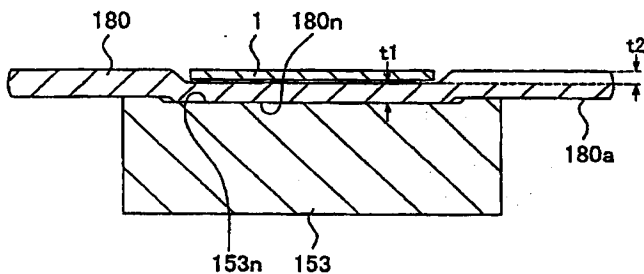
심사청구 : 있음

(54) 플라즈마 처리 장치

요약

플라즈마 처리 장치는 유전체 벽을 갖는 처리실과, 처리실내에 배치되고 피처리체가 그 위에 탑재된 탑재면을 갖는 탑재대를 포함한다. 처리실에서 유도 플라즈마가 유전체 벽을 통해 여기된다. 유전체 부재는 탑재대의 적어도 탑재면을 착탈 가능하게 덮을 수 있도록 설치된다.

대표도



기술분야

본 발명은 플라즈마 처리 장치 및 플라즈마 처리 방법에 관한 것으로서, 특히 플라즈마 처리 장치의 초기화를 효율적으로 실행하는 플라즈마 처리 장치 및 플라즈마 처리 방법에 관한 것이다.

배경기술

반도체 장치의 제조에 있어서는, 현재 고밀도화 및 고집적화가 진척된다. 이로써, 설계 규정이 엄격해져 있다. 예컨대, 게이트 배선 패턴 등의 선폭은 한층 좁아져서 하층의 반도체 디바이스와 상층의 배선층의 접속부인 접촉 홀(contact hole)의 중형비는 한층 높아져 있다.

엄격한 설계 규정으로 설계된 반도체 장치의 제조를 위해서는 제조 공정의 관리가 중요하다. 예컨대, 에칭의 공정에 있어서는 미세한 패턴이나 큰 중형비를 갖는 접촉 홀의 에칭이 확실히 실행되어야 한다. 이 때문에, 에칭 비율을 관리하여 소망의 패턴을 확실히 형성하는 것이 불가피하다.

그러나, 에칭을 하는 플라즈마 처리 장치, 특히 유도 결합 플라즈마(이하 ICP)를 사용하여 에칭하는 플라즈마 처리 장치에 있어서는 예컨대 석영 등으로 이루어지는 챔버에 전위가 걸리지 않는다. 이로써, 에칭된 재료가 챔버의 내벽 등에 이물로 부착되기 쉽다. 챔버의 내벽 등에 부착된 이물은 에칭시의 플라즈마 상태에 영향을 미쳐서 에칭율을 변동시킨다.

또한, 반도체 장치의 진보에 다른 다양한 요구에 부응하기 위해서, 각종 프로세스가 실행된다. 일 예로, 접촉 홀에 텅스텐 등의 재료를 매립하기 전에, 접촉 홀 바닥부 표면에서 산화되고 변질되어 발생한 산화막(예컨대 SiO_2)이 에칭될 필요가 있다. 그러나, 통상적으로 에칭된 산화막 이외의 전도 재료, 예컨대 Poly-Si, W, WSi, CoSi 등의 재료를 에칭하는 경우에는 이후에 다시 산화막을 에칭하면 메모리 효과라고 불리는 현상이 초래된다.

메모리 효과는 다음과 같은 현상이다. 예컨대 CoSi 등의 금속 재료로 된 막이 에칭되면, 에칭된 물질이 석영재로 이루어지는 챔버내나 그 내벽 등에 부착한다. 이로써, 플라즈마내에 생성된 전자나 이온 등이 부착물을 통해 접지되어 플라즈마가 불안정해 진다. 따라서, 그 직후에 산화막을 타겟으로 동일한 조건에서 에칭하더라도, 플라즈마가 불안정해져서 정상 상태의 에칭율이 되지 않는다. 이 현상을 메모리 효과라 부르고 있다. 즉, 보통 에칭하는 막 이외의 것을 에칭하면 일반적으로 챔버내나 그 내벽에 부착되는 것으로는 다른 재료가 부착되고, 이것에 의해 플라즈마에 대한 임피던스가 변화되고, 나아가서는 플라즈마 상태가 영향을 받아 메모리 효과가 초래되는 것이다.

도 18은 종래의 플라즈마 처리 장치에 있어서의, 반도체 웨이퍼 탑재부(10)의 일 예를 나타내는 개략 단면도이다. 도 18에 도시한 바와 같이, 반도체 웨이퍼 탑재부(10)는 가이드 링(80) 및 서셉터(153)를 구비한다.

서셉터(153)는 예컨대 AlN 등으로 이뤄진다. 가이드 링(80)은 예컨대 SiO_2 등의 석영재로 이루어진다. 가이드 링(80)은 서셉터(153)의 외주를 둘러싸고 있고, 가이드 링(80)의 상면은 서셉터(153)보다도 상측에 위치한다. 이에 의해, 가이드 링(80)이 반도체 웨이퍼(1)의 외주를 정확한 위치로 가이드하게 된다.

이러한 반도체 웨이퍼 탑재부(10)를 갖는 플라즈마 처리 장치에 의해 일반적으로 SiO_2 막의 반도체 웨이퍼의 에칭이 실행된다. 그와 같은 에칭의 도중에, Poly-Si 막으로 표면이 덮인 반도체 웨이퍼의 표면의 에칭이 실행되어, 계속해서 다시 표면이 SiO_2 막의 웨이퍼가 에칭되는 경우 에칭율이 저하한다. 이 경우, 예컨대 SiO_2 막의 반도체 웨이퍼 5장(에칭 시간으로, 예컨대 150초 상당)을 처리하지 않으면 일반적인 에칭율로 회복되지 않는다.

이 원인은 다음과 같이 생각된다. 즉, Poly-Si의 Si가 비산하여 챔버 내벽 표면에 부착됨으로써 플라즈마 상태는 일단 감쇠한다. 그러나, SiO_2 막의 반도체 웨이퍼를 여러 장 에칭함으로써, 챔버 내부에 다시 산화물이 다소 퇴적하여 플라즈마 상태가 원래의 정상 상태로 복귀된다.

여기서, 에칭율을 정상 상태로 복귀시키기 위해서, 더미 웨이퍼를 사용하는 에칭이 실행된다. 그러나, 더미 웨이퍼를 사용하는 것은 시간, 노동력 및 고비용 불가피하며, 생산 및 작업 효율을 악화시키는 점에서 바람직하지 못하다.

또한, 챔버 내벽에 부착된 부착물은, 예컨대 CIF_3 가스를 사용한 클리닝으로 에칭(제거)된다. 그러나, 해당 에칭의 실시는 곤란하다. 또한, 에칭(제거) 이후 장치가 정상 상태로 복귀하기 위해서는 역시 일정 개수의 더미 웨이퍼를 사용한 에칭을 하여야 한다.

또한, 복수의 반도체 웨이퍼의 에칭 처리를 하는 경우, 장치의 가동 시간이 길어진다. 이 때문에, 챔버의 내벽에 부착된 부착물이 두꺼워져, 그 자체의 내부 응력에 의해 박리되거나, 처리 가스중의 이온 및 라디칼에 의해 환원, 침식되는 것에 의한 외적인 응력이 부가되어 박리된다. 이로써, 파티클이 발생할 수 있다.

이러한 경우, 표면이 산화막으로 덮인 웨이퍼를 더미 웨이퍼로서 플라스마 처리를 하여 챔버 내벽에 산화물을 부착시키면, 파티클의 발생이 완화되는 것도 공지된다. 그러나, 이 작업도 생산 및 작업 효율의 측면에서 바람직하지 못하다.

또한, 서셉터(153)의 주위에 배치된 가이드 링(80)은 그 상면이 서셉터(153)보다도 상방에 위치하도록 구성된다. 이것은 웨이퍼의 주위에서 플라스마가 산란되는 요인이 된다. 구체적으로는 성막이나 에칭 등의 플라스마 처리의 면내 균일성이 손상되는 요인이 된다.

또한, 종래의 유전체 벽, 특히 벨자(bell jar)형 유전체 벽과 처리실(의 다른 벽)과 사이를 밀봉하기 위해서, O링이나 양면이 평면으로 형성된 평탄형 또는 L자형의 개스킷이 사용된다.

그러나, O링이 사용되는 경우에는 파손 대책을 위해, 이 O링의 접촉면 이외를 보호할 필요가 있다. 또한, 평탄형 또는 L자형의 개스킷이 사용되는 경우에는 시일 면에 충분한 면압이 확보되지 않고, 진공 누설이 발생하기 쉽다는 문제점이 있다.

또한, 종래에 있어서는 처리실내에 처리 가스를 도입하기 위해서, 천장부에 복수의 가스 도입 구멍이 형성된 구조, 소위 샤워 헤드 구조가 사용된다.

그러나, 샤워 헤드 구조로서는 웨이퍼와 가스 도입 구멍과의 간격이 처리 장치의 구조에 대응하여 제한되고, 또한 웨이퍼 외주부에서의 가스 분포가 동일하지 않다. 이 때문에, 성막이나 에칭 등의 플라스마 처리의 면내 균일성이 손상되는 문제가 있다.

발명의 요약

본 발명의 목적은 장치의 설치를 효율적으로 하고, 산화막 이외의 재료의 에칭 처리를 적절하게 실행할 수 있어서, 파티클의 발생을 방지하는 것이 가능한 플라스마 처리 장치 및 플라스마 처리 방법을 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 별도의 목적은 처리 장치내에서 탑재대 등의 당해 장치를 구성하는 부재의 재질 조성에 기초하여 금속 오염을 방지하는 것이 가능한 플라스마 장치를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 별도의 목적은 웨이퍼에서의 가스의 유동을 균일하게 하여, 플라스마를 처리면 전체에 있어서 균일하게 분포시켜서 성막이나 에칭이 되는 플라스마 처리면내의 균일성을 향상시키는 것이 가능한 가스 도입 구조를 갖는 플라스마 처리 장치를 제공하는 것이다.

본 발명은 유전체 벽을 갖는 처리실과, 상기 처리실내에 설치되고 피처리체가 탑재된 탑재면을 갖는 탑재대와, 상기 탑재대의 적어도 탑재면을 착탈 가능하게 덮는 것이 가능한 유전체 부재를 구비하여, 상기 유전체 벽을 통해 상기 처리실내에 유도 플라스마가 여기되도록 하는 것을 특징으로 하는 플라스마 처리 장치이다.

이러한 구성에 의하면, 플라스마 처리 장치에 있어서 처리중에 파티클 발생 등의 문제가 발생한 때에 챔버내를 습식 청소한 후에 설치하는 경우, 정기적인 보수를 수행하는 경우 등, 에칭 대상물이 변하는(예컨대, 금속 에칭으로부터 산화막 에칭으로 이행하는) 경우 등 별도의 프로세스를 이행하는 경우 또는 챔버내를 초기 상태로 복귀시키는 경우 등에, 탑재 대상에 배치한 유전체 부재를 플라스마 중에 에칭함으로써, 더미 웨이퍼를 사용하지 않더라도, 효율적으로 플라스마 처리 장치의 챔버내를 초기화할 수 있다. 그리고, 탑재대의 탑재면이 유전체 부재로 덮여 있기 때문에, 가령 탑재대를 구성하는 재료 중에 금속 등의 불순물이 포함되더라도, 챔버내나 피처리체가 이 금속에 오염되는 것을 방지할 수 있다.

바람직하게는 상기 유전체 부재는 피처리체가 탑재된 탑재면을 갖고, 상기 탑재면의 주위에는 피처리체를 가이드하는 가이드 링이 형성된다. 또한, 바람직하게는 상기 가이드 링의 표면은 상기 피처리체의 처리면보다도 낮게 위치하도록 형성된다. 또한, 바람직하게는 상기 유전체 부재는 상기 탑재대의 상부에 씌우는 것이 가능한 오목부 형상이다. 또한, 바람직하게는 상기 유전체 부재는 서로 분리 가능한 탑재면부 및 가이드 링부에서 구성된다.

이러한 구성에 의하면, 피처리체를 유전체 부재상에 정확하게 탑재할 수 있다. 또한, 플라스마를 피처리체의 처리면에서 균일화하는 것도 가능하다. 또한, 유전체 부재의 제조 및 소모 등과 같은 경우에 교환도 용이하다.

또는, 본 발명은 유전체 벽과, 유전체 벽에 접속된 불소계 탄성 중합체 재료로 구성된 평탄형의 개스킷을 갖는 처리실과, 상기 처리실내에 설치되고 피처리체가 탑재된 탑재대를 구비하여, 상기 유전체 벽을 통해 상기 처리실내에 유도 플라즈마가 여기되고, 상기 평탄형의 개스킷은 양면에 적어도 일련의 환상 돌기가 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치이다.

이러한 구성에 의하면, 밀봉면 전체를 보호하는 것이 가능하다. 또한, 적절한 면압을 확보하는 것이 가능하기 때문에, 보다 기밀성이 높은 플라즈마 처리 장치를 제공하는 것이 가능해진다.

또는, 본 발명은 처리실과, 상기 처리실내에 설치되고 피처리체가 탑재된 탑재대와, 상기 처리실의, 예컨대 측벽에 설치되고, 상기 처리실내에서 경사져 상방향으로 개구하는 복수의 가스 분출 구멍을 갖는 가스 도입 링을 구비하여, 상기 처리실내에 유도 플라즈마가 여기되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치이다.

바람직하게는 상기 가스 도입 링의 내측 면은 상방이 테이퍼 면으로 되어, 상기 복수의 가스 분출 구멍은 각각 상기 테이퍼 면에서 개구된다. 또한, 바람직하게는 상기 복수의 가스 분출 구멍은 처리실내의 일점을 향해 개구한다. 또한, 바람직하게는 상기 처리실은 벨자형 유전체 벽을 갖고 있고, 상기 벨자형 유전체 벽을 통해 상기 처리실내에 유도 플라즈마가 여기된다.

이러한 구성에 의하면, 처리실의 측면으로부터, 처리실내의 소정위치(예컨대, 중앙부)를 향해서 균일하게 가스를 분출하는 것이 가능하다. 그 결과, 가스의 유동이 웨이퍼상에서 균일하게 되고 플라즈마가 균일하게 생성되어, 성막과 에칭 등의 플라즈마 처리면내 균일성을 향상시킬 수 있다.

또는, 본 발명에 의하면, 유전체 벽을 갖는 처리실과, 상기 처리실내에 설치되고 피처리체가 탑재된 탑재면을 갖는 탑재대와, 상기 탑재대의 적어도 탑재면을 착탈 가능하게 덮는 것이 가능한 유전체 부재를 구비하여, 상기 유전체 벽을 통해 상기 처리실내에 유도 플라즈마가 여기되도록 되는 플라즈마 처리 장치를 사용한 플라즈마 처리 방법에 있어서, 상기 유전체 부재를 노출시킨 상태로, 소정 시간에 걸쳐 상기 처리실내에 플라즈마가 여기되는 초기화 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 방법이다.

상기 방법에 의하면, 플라즈마 처리 장치의 초기화 공정을 가동울 면에서 효율적으로 실행할 수 있다. 또한, 상기 방법에 의하면, 파티클 발생 방지에도 효과가 있기 때문에, 신뢰성이 높은 프로세스가 가능하다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치를 나타내는 개략도,

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 반도체 웨이퍼 탑재부를 나타내는 개략 단면도,

도 3은 벨자 상부의 구성을 나타내는 개략 단면도,

도 4는 도 3에 있어서의 P 부분의 확대도,

도 5는 접속부의 평면도,

도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 가스 도입 링의 개략 단면도,

도 7은 본 발명의 별도의 실시예에 따른 가스 도입 링의 개략 단면도,

도 8a 내지 8c는 통로의 구성을 나타내는 그림,

도 9는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 개스킷의 단면도,

도 10a 내지 10c는 SEM-EDX(에너지 분산형 엑스레이 분광기 부 주사형 전자 현미경)에 의한 원소 조성 분석도,

도 11a 내지 11c는 파티클 발생의 개념도,

도 12는 메모리 효과에 의한 에칭량의 변동을 나타내는 도면,

도 13은 메모리 효과에 의한 에칭량의 변동을 나타내는 도면,

도 14는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반도체 웨이퍼 탑재부를 나타내는 개략 단면도,
도 15는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 반도체 웨이퍼 탑재부를 나타내는 개략 단면도,
도 16은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반도체 웨이퍼 탑재부를 나타내는 개략 단면도,
도 17은 본 발명의 제 5 실시예에 따른 반도체 웨이퍼 탑재부를 나타내는 개략 단면도,
도 18은 종래의 플라즈마 처리 장치에 있어서의, 반도체 웨이퍼 탑재부의 일례를 나타내는 개략 단면도.

발명의 상세한 설명

이하에 첨부 도면을 참조하여, 본 발명의 이러한 플라즈마 처리 장치 및 그 초기화 공정의 적절한 실시예에 관하여 상세히 설명한다. 또한, 본 명세서 및 도면에 있어서, 실질적으로 동일한 기능 구성을 갖는 구성요소에 관해서는 동일한 부호를 부여함으로써 중복 설명을 생략한다.

(제 1 실시예)

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치를 나타내는 개략도이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 플라즈마 처리 장치(150)는 반도체 웨이퍼상의 산화막이나 기타 재료의 막을 제거하는 에칭 장치이고, 유도 결합 플라즈마(ICP)방식을 채용할 수 있다.

이 장치(150)는 대략 원통형상의 챔버(151) 및 대략 원통상의 벨자(bell jar)(152)를 갖고 있다. 벨자(152)는 챔버(151)의 윗쪽에 후술하는 개스킷(179)을 통해 기밀하게 설치된다. 벨자(152)는 예컨대 석영이나 세라믹 재료 등의 유전체 재료로 형성된다.

챔버(151) 내에는 서셉터(153)가 구비된다. 서셉터(153)는 피처리체인 반도체 웨이퍼(이하, 단지 웨이퍼로 칭함)(1)를 수평으로 지지하기 위한 것이다. 서셉터(153)의 상면에는 본 실시예에 따른 유전체 부재(180)가 배치되지만, 그 상세한 구조에 대해서는 후술한다. 또한, 유전체 부재(180)는 3개의 샤프트(도 1에는 1개만 도시됨)(200)에 지지된다.

지지 부재(154)는 대략 원통형상이고 서셉터(153)를 지지한다. 히터(156)는 웨이퍼(1)를 가열하기 위해서 서셉터(153) 내에 매설된다. 전원(175)은 전원 접속선(177)을 통해 히터(156)에 전력을 공급한다.

코일(157)은 안테나 부재로서 벨자(152)의 주위에 권취된다. 고주파 전원(158)은 정합기(159)를 통해 코일(157)에 접속된다. 고주파 전원(158)은 예컨대 450kHz 내지 60MHz, 바람직하게는 450kHz 내지 13.56MHz의 주파수를 갖는 고주파 전력을 발생시키는 것이 가능하다.

여기서, 벨자(152) 상부의 구성에 관해서 설명한다. 도 3은 벨자(152)의 상부의 구성을 나타내는 개략 단면도, 도 4는 도 3에 나타내는 P부분의 확대도이다. 도 3에 도시한 바와 같이, 벨자(152) 외부의 상부에는 전극(153)에 대한 대향 전극(201)이 설치된다. 대향 전극(201)은 Al 등에 의해 형성되어, 벨자(152)와 사이에, 중심부에 배치되는 벨자(152)와의 완충방지용의 캡(203), 스페이서 링(205)을 통해 설치된다. 캡(203), 스페이서 링(205)은 테플론 등의 수지로 형성되어, 벨자(152)를 밀폐하도록 가압한다.

대향 전극(201)은 그 상부에 설치된 Al제의 커버(207)에 접속된다. 더욱 커버(207)는 벨자(152) 측면을 덮는 Al제의 시스커버(209)에 접속된다. 대향 전극(201)은 커버(207) 및 시스커버(209)를 통해 접지된다.

커버(207)의 더욱 윗쪽에는 정합기(159)가 설치되고, 도 3의 P부분을 통해 코일(157)과 전기적으로 접속된다. 도 4에 도시한 바와 같이, P부분은 정합기(159)와 접속된 전극(211), 전극(211)에 접속된 전극(213), 전극(213)에 접속된 전극(215) 및 전극(215)에 나사(19)에 의해 접속된 전극(217)을 갖고, 각 전극은 분리 가능하다. 또한, 전극(217)은 클립(211)에 접속된다. 클립(211)이 코일(157)을 협지함으로써 정합기(159)와 코일(157)이 전기적으로 접속된다.

클립(221)은 전극(217)과 코일(157)을 전기적으로 접속시키는 기능을 갖는다. 예컨대, 도 5에 도시한 바와 같이 전극(217)과 연결된 접속부(223)가 나사(225)에 의해 코일(157)에 접속된다. 전극(213, 215)은 등에 은을 코팅한 것 등이 사용된다. 전극(213, 215)의 외측은 아미드계 수지 등의 내열 수지로 형성된 커버(227)로 피복되며, 또한 상기 커버(227)가 Al제의 커버(229)로 덮여 있다. 상기 한바와 같이, 고주파 전원(158)으로부터 정합기(159)를 통해 코일(157)에 고주파 전력을 공급함으로써 벨자(152) 내에 유도 전자계가 형성된다.

가스 공급 기구(160)는 반도체 웨이퍼 표면을 에칭하기 위한 Ar을 공급하는 Ar 공급원(161)과 금속 재료의 산화물을 환원하기 위한 H₂를 공급하는 H₂ 공급원(162)을 갖고 있다. 가스 라인(163, 164)은 각각 가스 공급원(161, 162)에 접속된다. 밸브(165, 178) 및 매스 플로우 제어기(116)가 각 라인에 설치된다.

가스 도입 링(167)은 벨자(152)와 챔버(151) 측벽의 천장부 사이에 환상으로 설치된다. 가스 도입 링(167)의 내주 측벽면에는 화살표 표시방향, 즉 벨자(152)내의 공간부(155)의 중앙부(α 점)를 향해서 처리 가스를 분출 가능한 복수의 가스 도입 구멍(167a)이 설치된다. 해당 가스 도입 링(167)은 챔버(151)측벽의 상부에 볼트 등에 의해 시일을 통해 기밀하게 고정된다. 가스 도입 구멍(167a)은 벨자(152)의 외측에 배치하는 유도 코일의 감긴 횟수(코일의 높이)의 1/2의 위치의 공간부(155)의 중앙부(α 점)로 향하여 처리 가스를 분출시키는 각도로 배치된다. 또한, 복수의 가스 도입 구멍(167a)은 등간격으로 배치된다. 이에 따라, 벨자(152)의 공간부(155)내에 균일하게 처리 가스를 분출할 수 있다.

또, 이 가스 도입 구멍(167a)은 이것에 한정되지 않고, 장치의 크기에 대응하여 균일한 유동을 형성하도록 개수나 분출 각도가 조정된다. 본 실시예에서는 20개의 가스 도입 구멍(167a)이 형성된다. 분출(균등) 각도는 성형 각도에 의해 임의로 할 수 있어서, 공간부(155)의 중앙부, 즉 반도체 웨이퍼 상부를 향한 각도(고정)일 수도 있다.

도 6에도 도시한 바와 같이, 가스 도입 링(167)에는 환상으로 형성된 홈(167b)과, 이것에 연통하는 가스 통로(167d)가 설치된다. 가스 통로(167d)에는 가스 라인(163, 164)이 접속된다. 가스 라인(163, 164)으로부터의 가스는 가스 통로(167d)를 통해 가스 도입 링(167)내에 주입되어, 가스 도입 구멍(167a)을 통해 에칭 가스가 공간부(155)의 중앙을 향해 도입(분출)된다.

도 6에 도시한 바와 같이, 가스 도입 링(167)의 공간부(155)측의 측면(167c)은 수직 형성된다. 그 수직면인 측면(167c)에, 가스 도입 구멍(167a)이 개구한다. 단, 이러한 구성의 경우에는 구멍 상부로부터 분출하는 가스류(A)와 구멍 하부에서 분출하는 가스류(B) 사이에 속도차가 생긴다. 이로써, 가스 도입 구멍(167a)으로 부터 처리 가스가 분출할 때에, 가스 도입 구멍(167a)의 출구 부근에서 난류(멤돌이 유동)가 형성된다. 이 때문에, 공간부(155)내에 균일하게 가스를 도입할 수 없다.

여기서, 도 7에 도시한 바와 같이, 가스 도입 링(167)의 공간부(155)측의 측면(167c)에 테이퍼 면(167f)이 형성된다. 이 테이퍼 면(167f)에 대하여, 상방향으로 형성된 가스 도입 구멍(167a)이 대략 수직하게 개구된다. 또한, 복수의 가스 도입 구멍(167a)의 방향은 유도 코일의 감긴 횟수(코일의 높이)의 1/2의 높이 위치에 있어서 교차하도록 구성함으로써, 구멍 상부로부터 분출하는 가스류(A)와 구멍 하부에서 분출하는 가스류(B) 사이의 속도차가 소멸되고, 챔버내에 가스를 균일하게 도입하는 것이 가능해진다. 또한, 가스 도입 구멍(167a)의 공간부(155)측의 출구 부근은 도 7에 나타내는 출구(167g)를 형성하도록 모뎀기한다. 이 경우, 가스 분출시의 저항을 경감시킬 수 있다.

다음에, 도 8를 참조하여, 가스 도입 링(167)내의 홈(167b)에 가스를 도입하기 위한 가스 통로(167d)의 구성에 관해서 설명한다. 도 8은 가스 통로(167d)의 구성을 나타내는 도면이며, 도 8a는 상측으로부터의 개략도, 도 8b는 도 8a의 Q 방향에서의 개략도, 도 8c는 도 8a의 R-R단면의 개략도이다.

도 8에 도시한 바와 같이, 가스 도입 링(167)에는 내부의 홈(167d)에 가스를 도입하는 가스 통로(167d)가 설치된다. 가스 도입 링(167)의 외측에는 도 8b에 도시한 바와 같이, 가스 통로(167d)의 입구가 노출된다. 가스 통로(167d)와 홈(167b)의 접속부의 상부에는 도 8a 및 도 8c에 도시한 바와 같이, 횡방향 홈(167h)이 설치된다. 그리고, 가스 통로(167d)와 홈(167b)의 접속부의 홈(167b)측에 격벽이 설치되고, 가스 통로(167d)에서 도입되는 가스는 횡방향 홈(167h)을 경유하여 홈(167b)에 도입된다. 이 구성 때문에, 가스는 홈(167b)의 원주방향(폭방향)으로 유동하기 용이하다. 따라서, 공간부(155)를 향해서 분출되는 가스가 보다 균일해진다.

또한, 챔버(151) 측벽과 벨자(152) 측벽은 진공도를 유지하기 위해서 개스킷(179)을 통해 기밀하게 접속된다. 도 9는 본 실시예에 따른 개스킷(179)의 단면도이다. 도 9에 나타내는 개스킷(179)은 벨자(152)의 밀봉면과 가스 도입 링(167)의 상부의 밀봉면과 사이에 설치된다. 따라서, 기밀성이 유지되어 벨자(152)의 밀봉면이 보호되고 파손을 방지할 수 있다. 또한, 이 개스킷(179)은 한층 높은 기밀성 유지의 향상을 목적으로서, 예컨대 불소계 탄성 중합체 재료로 구성된다. 또한, 바람직하게는 도 9에 도시한 바와 같이, 링 형상을 갖는 개스킷의 상하면에, 반원형의 돌기 또는 갑산(甲山)형의 돌기(179a, 179b)가 형성된다. 물론, 개스킷(179)의 하면에 돌기(179a)가 없거나 또는 개스킷(179)의 상면에 돌기(179a)가 2개 등 복수 설치될 수도 있다.

그런데, 도 1에 도시한 바와 같이, 진공 펌프를 포함하는 배기 장치(169)가 배기관(168)에 접속된다. 챔버(151)의 바닥벽의 일부는 개구되고, 이 개구부에는 오목한 배기부(182)가 기밀하게 접속된다. 상기 배기관(168)은 배기부(182)의 측면 개구부에 접속된다. 상기 배기부(182)의 바닥부에는 서셉터(153)를 지지하는 지지 부재(154)가 설치된다. 그리고 배기 장치(169)를 작동시켜 챔버(151) 및 벨자(152)의 내부를 배기부(182), 배기관(168)을 통해 소정의 진공도로 감압할 수 있다.

또한, 게이트 밸브(170)가 챔버(151)의 측벽에 설치된다. 웨이퍼(1)는 이 게이트 밸브(170)가 개방된 상태로 인접하는 로드록실(도시하지 않음) 사이로 반송된다. 또한, 서셉터(153)에 매설되는 전극(173)은 정합기(172)를 통해 고주파 전원(171)에 접속된다. 이에 따라, 전극(173)으로의 바이어스 인가가 가능해지고 있다.

이상과 같이 구성된 플라즈마 처리 장치의 작동을 설명한다. 우선, 게이트 밸브(170)가 개방되어 챔버(151)내에 웨이퍼(1)가 삽입된다. 다음에, 승강 핀 구동기구(181)가 구비한 승강 핀 승강 구동부(181b)에 의해서 승강 핀(181a)이 상승하여, 해당 승강핀(181a)에서 웨이퍼(1)를 수용한다. 그 후, 승강 핀(181a)이 하강하여 서셉터(153)상에 웨이퍼(1)가 탑재된다. 그 후, 게이트 밸브(170)가 폐쇄되고 배기 장치(169)에 의해 챔버(151)내 및 벨자(152)의 내부가 배기되어 소정의 감압 상태가 된다. 다음에, Ar 공급원(161) 및 H₂ 공급원(162)으로부터 챔버(151)내로 Ar 가스 및 H₂ 가스가 공급된다. 동시에, 고주파 전원(158)으로부터 코일(157)에 고주파 전력이 공급되어 벨자(152)내의 공간부(155)에 유도 전자계가 형성된다.

이 유도 전자계에 의해, 벨자(152)내의 공간부(155)에 플라즈마가 생성된다. 그리고, 이 플라즈마에 의해 웨이퍼(1)의 표면의 막, 예컨대 산화막이 에칭 제거된다. 이 때, 고주파 전원(171)으로부터 서셉터(153)에 바이어스 전압을 인가할 수 있다. 필요에 따라, 예컨대 H₂ 가스 등을 사용하는 프로세스 가스를 사용하는 경우에는 히터(156)에 전원(175)으로부터 전력을 공급하여, 서셉터(153)를 가열할 수 있다.

처리 조건의 일례를 들면, 예컨대 압력이 0.1Pa 내지 13.3Pa, 바람직하게는 0.1Pa 내지 2.7Pa, 웨이퍼 온도가 100℃ 내지 500℃, Ar의 가스 유량이 0.001L/분 내지 0.03L/분 바람직하게는 0.005L/분 내지 0.015L/분, H₂의 가스 유량이 0L/분 내지 0.06L/분 바람직하게는 0L/분 내지 0.03L/분, 고주파 전원(158)의 주파수가 450kHz 내지 60MHz 바람직하게는 480kHz 내지 13.56MHz, 바이어스 전압이 -20V 내지 -200V(0W 내지 500 W)이다. 이러한 조건의 플라즈마를 사용하여 30초 정도 에칭 처리가 실시되었을 때, 산화막으로서의 SiO₂가 1nm 내지 10nm 정도 제거된다.

도 2는 본 실시예에 따른 반도체 웨이퍼 탑재부(100)를 나타내는 개략 단면도이다. 도 2에 도시한 바와 같이, 반도체 웨이퍼 탑재부(100)는 서셉터(153) 및 유전체 부재(180)를 갖고 있다.

서셉터(153)는 예컨대 AlN, Al₂O₃, SiC 등의 재료로 이루어진다. 유전체 부재(180)는 예컨대 SiO₂, Al₂O₃, AlN, 또는 Si₃N₄ 등 플라즈마 처리시에 유전성이 유지되는 재료로 이루어진다. 그리고, 서셉터(153)상에 유전체 부재(180)가 탑재 된다. 본 실시예에 있어서의 유전체 부재(180)는 석영이다.

또한, 유전체 부재(180)의 중앙부의 상면에는 하측으로 오목한 단차(t2)가 형성된다. 즉, 유전체 부재(180)의 외주부의 상면이 중앙부의 상면보다도 단차(t2)만큼 상승된다. 웨이퍼(1)의 외주는 상기 단차(t2)에 의해 안내된다. 이로써, 웨이퍼(1)는 적당한 위치에 탑재된다. 단차(t2)는 웨이퍼(1)의 두께가 약 1.7mm 정도인 경우, 예컨대 1.0mm 내지 3 mm 정도, 바람직하게는 5mm 내지 1mm, 보다 바람직하게는 웨이퍼의 두께 레벨과 동일한 두께 레벨인 것이 바람직하다.

또한, 유전체 부재(180)의 외경은 서셉터(153)의 외경보다도 크게 형성된다. 즉, 유전체 부재(180)가 서셉터(153)상에 탑재될 수 있게 서셉터(153)보다도 외측으로 돌출한 외연부(180a)가 설치된다. 또한, 유전체 부재(180)의 중앙부의 하면에는 하방으로 볼록한 돌출부(180n)가 형성된다. 그리고 상기 돌출부(180n)는 서셉터(153)의 상면에 설치된 상측이 오목한 오목부(153n)내에 수용된다.

구체적으로는, 예컨대 서셉터(153)의 오목부(153n)는 도 2에 도시된 바와 같은 안착된 것으로서 형성된다. 그리고, 서셉터(153)의 오목부(153n)에 유전체 부재(180)의 돌출부(180n)가 접촉하는 동시에, 서셉터(153)의 주연부(외주부)의 상면에 유전체 부재(180)의 외연부(180a)의 하면이 접촉할 수도 있다. 이 때, 유전체 부재(180)는 서셉터(153)로부터 분리 낙하하지 않고 서셉터(153)상에 안정적으로 계속 탑재할 수 있다.

유전체 부재(180)의 중앙부의 두께(t1)가 얇으면 가공이 어렵고 또한 내구성이 낮다. 한편, 두께(t1)가 두꺼운 것은 고가이다. 따라서, 두께(t1)는 예컨대 0.5mm 내지 5mm 정도, 바람직하게는 0.5mm 내지 1mm이다.

그런데, 이러한 반도체 웨이퍼 탑재부(100)를 갖는 플라즈마 처리 장치(150)에 있어서, 종래는 메모리 효과에 대한 초기화 또는 파티클 발생 방지를 위해서 더미 웨이퍼를 사용하는 플라즈마 처리가 수행되었다. 본 실시예의 경우에는 그 변형으로, 예컨대 웨이퍼(1)의 반입과 출입 사이에 웨이퍼(1)가 탑재되는 상태로 유전체 부재(180)의 에칭 처리를 수행한다. 이것을 후처리(after process)라 한다.

실제로의 처리 조건으로서는 ICP용의 고주파 전원(158)의 출력이 200W 내지 1000W(바람직하게는 200W 내지 700 W), 바이어스 전압용의 전원(171)의 출력이 13.56MHz의 주파수로 100W 내지 500W(바람직하게는 400W), 압력이 약 0.1Pa 내지 1.33Pa(바람직하게는 0.67Pa)그래서 Ar 가스만을 사용하는 것이 바람직하다. Ar 가스의 유량은 0.00 1L/분 내지 0.06L/분(바람직하게는 0.001L/분 내지 0.03L/min, 또는 0.038L/min), 서셉터 온도는 -20℃ 내지 500

℃, 바람직하게는 200℃인 (Ar 가스와 H₂ 가스와의 혼합 가스를 사용하는 경우에는 서셉터 온도는 500℃ 인 것이 바람직하다). 또한, 처리 시간은 5초 내지 30초, 예컨대 10초 정도가 바람직하다. 이러한 처리 조건으로 유전체 부재가 에칭되는 것에 의해, 벨자 내벽면에 유전체 부재가 부착된다. 이에 따라, 메모리 효과 및 파티클의 발생이 방지된다.

여기에서, 파티클 발생의 메커니즘 및 메모리 효과에 관해서, 도 10, 도 11, 도 12, 도 13을 참조하여 설명한다. 도 10은 SEM-EDX(에너지 분산형 엑스레이 분광기 부주사형 전자 현미경)에 의한 원소 조성 분석도, 도 11은 파티클 발생의 개념도, 도 12 및 도 13은 메모리 효과에 의한 에칭량의 변동을 나타내는 도면이다.

도 10a, 도 10b 및 도 10c는 각각, Si 벨자(152)의 측벽의 퇴적물, SiO₂의 원소 조성 분석도이다. 도 10에 도시한 바와 같이, Si, 벨자(152)의 측벽의 퇴적물 및 SiO₂ 으로부터 검출된 Si 원소:O 원소의 비는 각각, 100:0, 49:46, 34:66이다. 따라서, 벨자(152)의 측벽의 퇴적물은 Si 원소와 O 원소를 약 1:1로 포함하는 SiO로 추측된다.

도 11a에 도시한 바와 같이, 벨자(152)내의 공간(155)에 에칭된 SiO₂ 가 존재하는 경우, 처리 가스중의 수소 가스가 플라즈마에 의해 해리되어 발생하는 H⁺에 의해 해당 SiO₂ 가 환원되어 SiO가 되어 벨자(152)의 측벽에 퇴적하는 것으로 생각된다.

도 11b에 도시한 바와 같이, 여러 장의 웨이퍼의 처리 등이 진행된 이후는 SiO의 퇴적량이 많아져서 막형상의 퇴적물(315)이 된다. Si가 과도한 SiO막의 막 두께가 어느 정도를 초과하면, 응력에 의해 도 11c에 나타내는 퇴적물(317)과 같이 박리된다. 이것이 파티클을 발생시키는 것이다. 따라서, 상기한 바와 같이 파티클 발생을 억제하기 위한 후처리는 SiO를 환원시키지 않는 Ar 가스만으로 실행하는 것이 바람직하다.

또한, 도 12 및 도 13에는 동일한 에칭 조건으로 처리를 했을 때의 에칭량이 도시되어 있다. 도 12 및 도 13에 도시한 바와 같이, 첫째 장의 반도체 웨이퍼로 SiO₂ 를 에칭하여 둘째 장의 반도체 웨이퍼로 각각 COSi₂, Poly-Si를 에칭한 경우에, 세째 장의 SiO₂ 를 에칭하더라도 당초의 에칭량과는 달라진다(메모리 효과).

에칭되는 물질이 변하면 챔버 내벽에 부착되는 물질이 변한다. 이것에 따라 생성되는 플라즈마가 불안정하여진다. 메모리 효과는 이 때문에 발생하는 것으로 생각된다.

메모리 효과가 일어난 경우, 다음 처리(여기에서는 넷째 장의 반도체 웨이퍼의 에칭) 전에, 상술한 후처리가 실행된다. 이에 따라, 도 12 및 도 13에 도시한 바와 같이, COSi₂ 또는 Poly-Si를 에칭하기 전의 에칭량으로 복귀된다. 이것은 챔버 내벽이 더욱 물질로 덮여지고, 플라즈마 상태가 다시 안정된 때문인 것으로 생각된다. 이와 같이, 후처리는 메모리 효과를 해소시키는 효과가 있다.

또한, 후처리를 실시하기 위해서 상기와 같은 조건으로 유전체 부재(180)가 처리되는 경우, 에칭율을 정상 상태의 에칭율에 복귀시키기 위해서 필요한 플라즈마 처리 시간에 관해서는 하기와 같은 결과가 얻어지고 있다.

종래는 산화막 이외의 예컨대 Poly-Si(폴리실리콘)나 CoSi₂ (코발트실리콘, 코발트실리사이트) 등의 전도성의 재료를 에칭한 후의 메모리 효과에 대한 대책을 위해서는 약 150초, 챔버내를 보수할 때에 약제 등을 사용하여 실행하여지는 워터 클리닝 후의 초기화에는 약 300초, 파티클 방지에는 약 1500초만큼 처리가 지속될 필요가 있었다. 그러나, 본 실시예에 의하면 수십 초 동안만 유전체 부재를 에칭함으로써 챔버안을 정상 상태로 복귀시킬 수 있어 최적의 에칭이 가능해진다.

특히, 처리 가스로서 사용되는 Ar 가스와 H₂ 가스의 혼합 가스의 플라즈마로 실리콘 산화막의 에칭을 되풀이하게 하면, 분사된 SiO_x 가 처리 용기 내벽이나 처리 용기내의 부재 표면에 부착된다. 그리고, 처리 가스인 H₂ 가스가 플라즈마에 의해 해리하여 H⁺ 및 H^{*} 이 생성되면, 이것에 의해서 SiO_x 가 침식되어 파티클 발생이 일어난다고 생각된다. 의하여, 예컨대 SiO₂ 등으로 된 유전체 부재(180)를 플라즈마 처리하여, 처리 용기 내벽이나 처리 용기내의 부재 표면을 새로운 SiO₂ 등의 유전체 막으로 덮음으로써, 파티클이 생기기 어려운 표면 상태로 파티클 발생을 억제할 수 있다. 파티클 발생 방지를 위한 플라즈마 처리에는 처리 가스로서 Ar 가스를 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 1장에 30초 내지 60초 정도의 처리 시간이 필요한 더미 웨이퍼를 사용하여 처리하려면, 메모리 효과에 대한 대책, 약제 등을 사용한 워터 클리닝 후의 초기화 및 파티클 방지를 위한 수행의 경우에, 각각의 상기 처리 시간은 5장 이상, 10장 이상, 50장 이상에 해당하는 것이 된다. 이로써 유전체 부재(180)를 처리하는 본 실시예에 의하면, 메모리 효과에 대한 대책, 약제 등을 사용한 워터 클리닝 후의 초기화 또는 파티클 방지를 위해 더미 웨이퍼를 준비할 필요는 없다. 따라서, 작업 및 생산의 효율을 향상시키는 효과가 있다. 또한, 유전체 부재(180)는 에칭 후의 소모시에 용이하게 교환된다.

(제 2 실시예)

도 14는 제 2 실시예에 따른 반도체 웨이퍼 탑재부(500)를 나타내는 개략 단면도이다. 도 14에 도시한 바와 같이, 반도체 웨이퍼 탑재부(500)는 플라즈마 처리 장치(150)에 있어서 반도체 웨이퍼 탑재부(100) 대신 사용할 수 있다. 제 1 실시예와 중복된 구성 및 기능에 관해서는 동일 부호를 부여하고 설명을 생략한다.

서셉터(153a)는 중앙에 돌출부를 갖고 있고, 예컨대 AlN 등으로 이루어진다. 유전체 부재(580)는 예컨대 SiO_2 , Al_2O_3 , AlN, 또는 Si_3N_4 등, 플라즈마 처리 때에 유전성이 유지되는 재료로 이루어져, 서셉터(153a) 전체를 덮는 형상을 갖는다.

유전체 부재(580)의 중앙부의 두께(t_1)가 얇다면, 가공이 어렵고 또한 내구성에 낮다. 한편, 두께(t_1)가 두꺼운 것은 고가이다. 따라서, 두께(t_1)는 예컨대 0.5mm 내지 5mm 정도, 바람직하게는 0.5mm 내지 1mm 이다.

또한, 유전체 부재(580)의 중앙부의 상면에는 하방으로 오목한 단차(t_2)가 형성된다. 즉, 유전체 부재(580)의 외주부의 상면이 중앙부의 상면보다 단차(t_2)만큼 상승된다. 웨이퍼(1)의 외주는 해당 단차(t_2)에 의해서 안내된다. 이에 따라, 웨이퍼(1)는 정확한 위치에 탑재된다. 단차(t_2)는 웨이퍼(1)의 두께가 약 0.7mm 정도인 경우, 예컨대, 0.5mm 내지 3mm정도, 바람직하게는 0.5mm 내지 1mm로, 보다 바람직하게는 웨이퍼의 두께 레벨과 같은 두께 레벨이 좋다.

이러한 반도체 웨이퍼 탑재부(500)를 갖는 플라즈마 처리 장치(150)에서, 메모리 효과에 대한 대책, 습식 처리에 대한 초기화 또는 파티클 발생 방지를 위해서, 종래 더미 웨이퍼를 사용했던 처리 대신 웨이퍼(1)를 탑재하지 않고 유전체 부재(580)를 에칭한다.

에칭의 조건 및 소요 시간 등은 제 1 실시예와 대략 동일하지만, 유전체 부재(580)는 보다 용이하게 서셉터(153a)에 고정되기 때문에, 샤프트에 의해 지지될 필요가 없는 구성도 가능하다. 또한, 파티클 발생 방지를 위한 플라즈마 처리 시에는 처리 가스로서 Ar 가스만을 사용하는 것이 바람직하다.

(제 3 실시예)

도 15는 제 3 실시예에 따른 반도체 웨이퍼 탑재부(600)를 나타내는 개략 단면도이다. 도 15에 도시한 바와 같이, 반도체 웨이퍼 탑재부(600)는 플라즈마 처리 장치(150)에 있어서 반도체 웨이퍼 탑재부(100) 대신 사용할 수 있다. 제 1 및 제 2 실시예와 중복된 구성 및 기능에 관해서는 동일 부호를 부여하고 설명을 생략한다.

반도체 웨이퍼 탑재부(600)는 서셉터(153a) 및 유전체 부재(680, 682)를 갖고 있다. 유전체 부재(680, 682)는 예컨대 SiO_2 , Al_2O_3 , AlN 또는 Si_3N_4 등, 플라즈마 처리 때에 유전성이 유지되는 재료로 이뤄지며, 서셉터(153a) 전체를 덮는 형상을 갖는다.

유전체 부재(680)의 중앙부의 두께(t_1)가 얇으면 가공이 어렵고 또한 내구성이 낮다. 한편, 두께(t_1)가 두꺼운 것은 고가이다. 따라서, 두께(t_1)는 예컨대 0.5mm 내지 5mm 정도, 바람직하게는 0.5mm 내지 1mm 이다.

또한, 유전체 부재(682)의 상면에는 하방으로 오목한 단차(t_3)가 형성된다. 즉, 유전체 부재(682)의 외주부의 상면이 중앙부의 상면보다도 단차(t_3)만큼 상승된다. 유전체 부재(680) 및 웨이퍼(1)의 외주는 해당 단차(t_3)에 의해서 안내된다. 이로써, 웨이퍼(1)는 정확한 위치에 탑재된다. 단차(t_3)는 웨이퍼(1)의 두께가 약 0.7mm 정도인 경우, 예컨대, 0.5mm 내지 3mm정도, 바람직하게는 0.5mm 내지 1mm로, 보다 바람직하게는 웨이퍼의 두께 레벨과 같은 두께 레벨이 좋다.

이러한 반도체 웨이퍼 탑재부(600)를 갖는 플라즈마 처리 장치(150)에서, 메모리 효과에 대한 대책, 습식 처리에 대한 초기화 또는 파티클 발생 방지를 위해서, 종래 더미 웨이퍼를 사용하여 실행된 처리 대신 웨이퍼(1)를 탑재하지 않고 유전체 부재(680)를 에칭한다.

에칭의 조건 및 소요 시간 등은 제 1 및 제 2 실시예와 대략 동일하지만, 유전체 부재를 2개의 파트의 조립체로 함으로써 단일 부재인 유전체 부재(580)에 비해 제조시의 가공이 용이하다. 또한, 에칭에 의한 소모된 경우의 교환이 보다 한층 용이하다. 또한, 파티클 발생 방지를 위한 플라즈마 처리 시에는 처리 가스로서 Ar 가스만을 사용하는 것이 바람직하다.

(제 4 실시예)

도 16은 제 4 실시예에 따른 반도체 웨이퍼 탑재부(700)를 나타내는 개략 단면도이다. 도 16에 도시한 바와 같이, 반도체 웨이퍼 탑재부(700)는 플라즈마 처리 장치(150)에 있어서 반도체 웨이퍼 탑재부(100) 대신 사용할 수 있다. 제 1, 제 2 및 제 3 실시예와 중복된 구성 및 기능에 관해서는 동일 부호를 부여하고 설명을 생략한다.

반도체 웨이퍼 탑재부(700)는 서셉터(153a) 및 유전체 부재(780, 782)를 갖고 있다. 유전체 부재(780, 782)는 예컨대, SiO_2 , Al_2O_3 , AlN, 또는 Si_3N_4 등의 플라즈마 처리시에 유전성이 유지되는 재료로 이루어져, 서셉터(153a) 전체를 덮는 형상을 갖는다.

유전체 부재(780)의 중앙부의 두께(t_1)가 얇으면 가공이 어렵고 또한 내구성에 낮다. 한편, 두께(t_1)가 두꺼운 것은 고가이다. 따라서, 두께(t_1)는 예컨대 0.5mm 내지 5mm 정도, 바람직하게는 0.5mm 내지 1mm 이다.

또한, 유전체 부재(780)의 중앙부의 상면에는 하방으로 오목한 단차(t_2)가 형성된다. 즉, 유전체 부재(780)의 외주부의 상면이 중앙부의 상면보다 단차(t_2)만큼 상승된다. 웨이퍼(1)의 외주는 해당 단차(t_2)에 의해서 안내된다. 이에 따라, 웨이퍼(1)는 정확한 위치에 탑재된다. 단차(t_2)는 웨이퍼(1)의 두께가 약 0.7mm 정도인 경우, 예컨대, 0.5mm 내지 3mm정도, 바람직하게는 0.5mm 내지 1mm로, 보다 바람직하게는 웨이퍼의 두께 레벨과 같은 두께 레벨이 좋다.

이러한 반도체 웨이퍼 탑재부(700)를 갖는 플라즈마 처리 장치(150)에서, 메모리 효과에 대한 대책, 습식 처리에 대한 초기화 또는 파티클 발생 방지를 위해서, 종래 더미 웨이퍼를 사용했던 처리 대신에, 웨이퍼(1)를 탑재하지 않고 유전체 부재(580)를 에칭한다.

에칭의 조건 및 소요 시간 등은 이전의 실시예와 대략 동일하지만, 유전체 부재를 2개의 부품의 조립체로 함으로써, 단일 부재인 유전체 부재(580)에 비해 에칭에 의해 소모된 경우의 교환이 보다 용이하다. 또한, 제 2 및 제 3 실시예에 따른 유전체 부재에 비해 적은 재료로 같은 효과가 얻어진다. 파티클 발생 방지를 위한 플라즈마 처리시에는 처리 가스로서 Ar 가스만을 사용하는 것이 바람직하다.

(제 5 실시예)

도 17은 제 5 실시예에 따른 반도체 웨이퍼 탑재부(800)를 나타내는 개략 단면도이다. 도 17에 도시한 바와 같이, 반도체 웨이퍼 탑재부(800)는 플라즈마 처리 장치(150)에 있어서 반도체 웨이퍼 탑재부(100) 대신에 사용할 수 있다. 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 실시예와 중복된 구성 및 기능에 관해서는 동일 부호를 부여하고 설명을 생략한다.

반도체 웨이퍼 탑재부(800)는 서셉터(153a) 및 유전체 부재(880, 882)를 갖고 있다. 유전체 부재(880, 882)는 예컨대, SiO_2 , Al_2O_3 , AlN, 또는 Si_3N_4 등의 플라즈마 처리시에 유전이 유지되는 재료로 이루어져, 서셉터(153a) 전체를 덮는 형상을 갖는다.

유전체 부재(880)의 중앙부의 두께(t_1)가 얇으면 가공이 어렵고 또한 내구성에 낮다. 한편, 두께(t_1)가 두꺼운 것은 고가이다. 따라서, 두께(t_1)는 예컨대 0.5mm 내지 5mm 정도, 바람직하게는 0.5mm 내지 1mm 이다.

또한, 유전체 부재(880)의 중앙부의 상면에는 하방으로 오목한 단차(t_2)가 형성된다. 즉, 유전체 부재(880)의 외주부의 상면이 중앙부의 상면보다 단차(t_2)만큼 상승된다. 웨이퍼(1)의 외주는 해당 단차(t_2)에 의해서 안내된다. 이에 따라, 웨이퍼(1)는 정확한 위치에 탑재된다. 단차(t_2)는 웨이퍼(1)의 두께가 약 0.7mm 정도인 경우, 예컨대, 0.5mm 내지 3mm정도, 바람직하게는 0.5mm 내지 1mm로, 보다 바람직하게는 웨이퍼의 두께 레벨과 같은 두께 레벨이 좋다.

이러한 반도체 웨이퍼 탑재부(800)를 갖는 플라즈마 처리 장치(150)에서, 메모리 효과에 대한 대책, 습식 처리에 대한 초기화 또는 파티클 발생 방지를 위해서, 종래 더미 웨이퍼를 사용했던 처리 대신에, 웨이퍼(1)를 탑재하지 않고 유전체 부재(580)를 에칭한다.

에칭의 조건 및 소요 시간 등은 이전의 실시예와 대략 동일하지만, 유전체 부재를 2개의 부품의 조립체로 함으로써, 단일 부재인 유전체 부재(580)에 비해 에칭에 의해 소모된 경우의 교환이 보다 용이하다. 또한, 제 2 및 제 3 실시예에 따른 유전체 부재에 비해 적은 재료로 같은 효과가 얻어진다. 파티클 발생 방지를 위한 플라즈마 처리시에는 처리 가스로서 Ar 가스만을 사용하는 것이 바람직하다.

이상, 첨부도면을 참조하여 본 발명에 이러한 플라즈마 처리 장치 및 그 초기화 공정을 적절한 실시예에 관해서 설명했지만, 본 발명은 이러한 예에 한정되지 않는다. 당업자라면, 특허청구의 범위에 기재된 기술적 사상의 범위내에서 각종의 변경에 또는 수정에 도달 할 수 있는 것은 분명하고, 그것들에 관해서도 당연히 본 발명의 기술적 범위에 속하는 것으로 이해할 것이다.

예컨대, 유전체 부재의 형상 및 재질은 상기 실시예에 한정되지 않는다. 같은 효과가 얻어지는 것이면 다른 형상 및 재질도 좋다. 또한, 처리 조건 및 처리 시간 등은 각 플라즈마 처리 장치에서 특유한 것이며, 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

플라즈마 처리 장치에 있어서,

유전체 벽을 갖는 처리실과,

상기 처리실내에 설치되고, 피처리체가 탑재된 탑재면을 갖는 탑재대와,

상기 탑재대의 적어도 탑재면을 착탈 가능하게 덮는 것이 가능한 유전체 부재를 구비하며,

상기 유전체 벽을 통해 상기 처리실내에 유도 플라즈마가 여기되도록 하는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 유전체 부재는 피처리체가 탑재된 탑재면을 갖고,

상기 탑재면의 주위에는 피처리체를 안내하는 가이드 링이 형성되는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 3.

제 3 항에 있어서,

상기 가이드 링의 표면은 상기 피처리체의 처리면 보다 낮게 위치하도록 형성되는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 4.

제 1 항 내지 제 3항중 어느 한 항에 있어서,

상기 유전체 부재는 상기 탑재대의 상부에 씌우는 것이 가능한 오목부 형상인 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 유전체 부재는 서로 분리 가능한 탑재면부 및 가이드 링부로 구성되는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 6.

제 1 항 내지 5 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 유전체 부재는 석영으로 구성되는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 7.

플라즈마 처리 장치에 있어서,

유전체 벽과,

유전체 벽에 접속된 불소계 탄성 중합체 재료로 구성된 평탄형 개스킷을 갖는 처리실과,

상기 처리실내에 설치되고 피처리체가 탑재된 탑재대를 구비하며,

상기 유전체 벽을 통해 상기 처리실내에 유도 플라즈마가 여기되도록 하고, 상기 평탄형 개스킷은 양면에 적어도 일련의 환상 돌기가 형성되는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 유전체 벽은 벨자형인 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 9.

처리실과,

상기 처리실내에 설치되고 피처리체가 탑재된 탑재대와,

상기 처리실에 설치되고 상기 처리실내에 경사져 상방으로 개구하는 복수의 가스 분출 구멍을 갖는 가스 도입 링을 구비하며,

상기 처리실내에 유도 플라즈마가 여기되도록 하는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 가스 도입 링의 내측면은 상방향의 테이퍼 면이 되고, 상기 복수의 가스 분출 구멍은 각각 상기 테이퍼 면에 있어서 개구하는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 11.

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 복수의 가스 분출 구멍은 처리실내의 일점을 향하여 개구하는 것을 특징으로 하는

기재된 플라즈마 처리 장치.

청구항 12.

제 9 항 내지 제 11 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 처리실은 벨자형 유전체 벽을 갖고,

상기 벨자형 유전체 벽을 통해 상기 처리실내에 유도 플라즈마가 여기되도록 하는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 13.

유전체 벽을 갖는 처리실과, 상기 처리실내에 설치되고 피처리체가 탑재된 탑재면을 갖는 탑재대와, 상기 탑재대의 적어도 탑재면을 착탈 가능하게 덮는 것이 가능한 유전체 부재를 구비하며, 상기 유전체 벽을 통해 상기 처리실내에 유도 플라즈마가 여기되도록 하는 플라즈마 처리 장치를 사용하는 플라즈마 처리 방법에 있어서,

상기 유전체 부재를 노출시킨 상태로, 소정 시간에 걸쳐 상기 처리실내에 플라즈마를 여기하는 초기화 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 초기화 공정은 다른 프로세스로의 이행시에 플라즈마 처리 장치의 설치시에 또는 플라즈마 처리 장치내에서의 파티클 발생시에 수행되는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 방법.

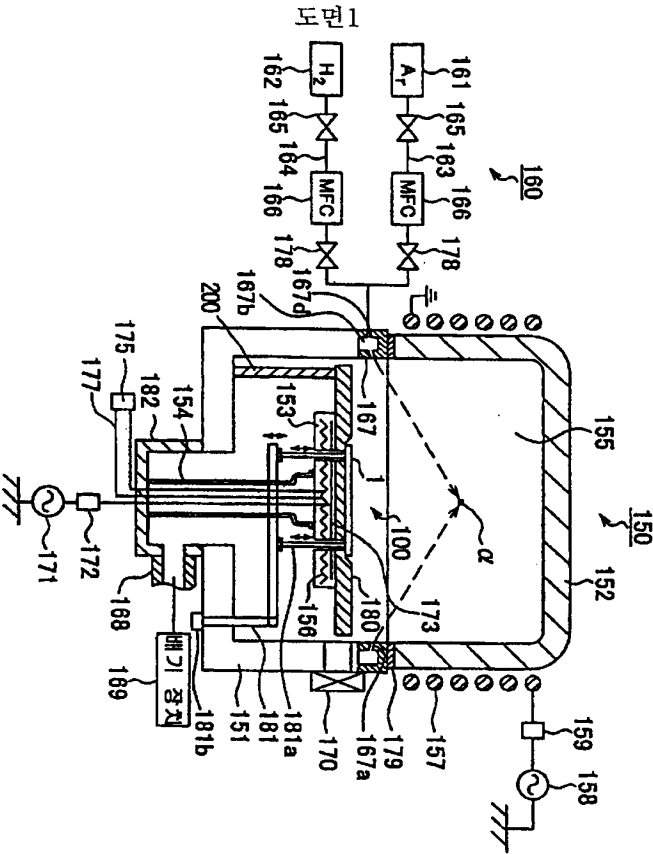
청구항 15.

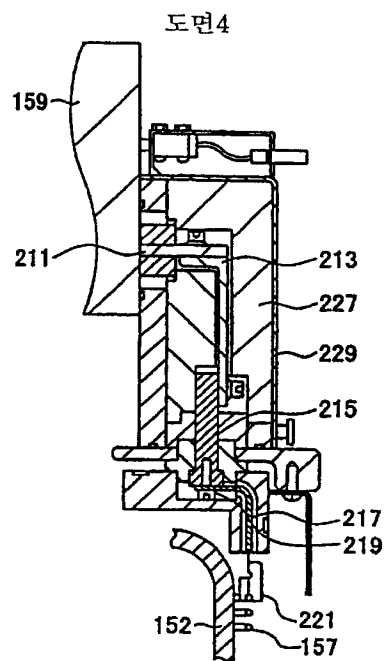
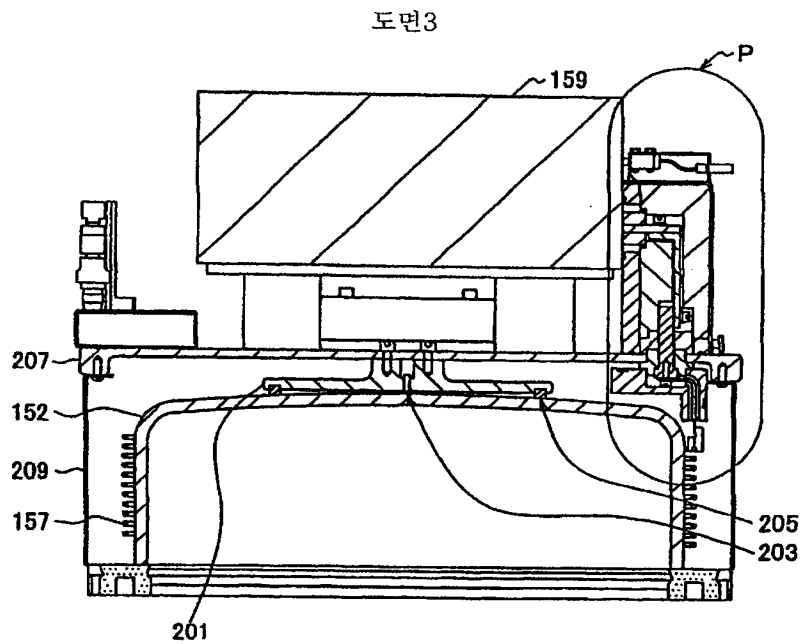
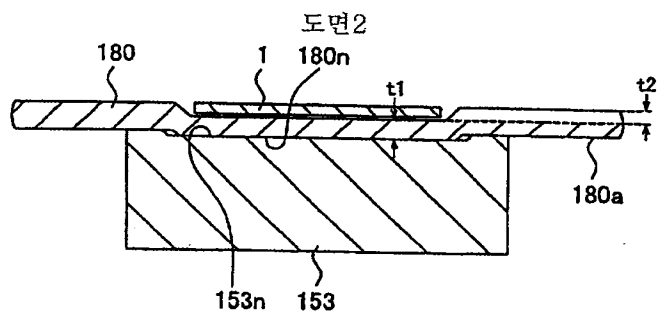
제 13 항 또는 제 14 항에 있어서,

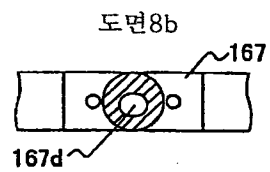
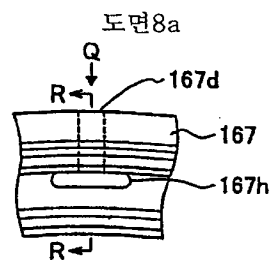
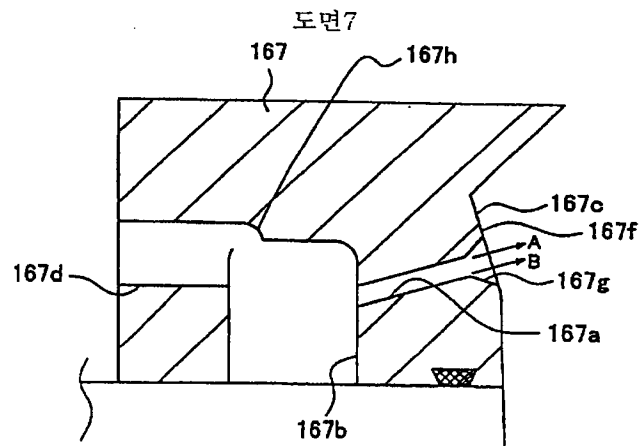
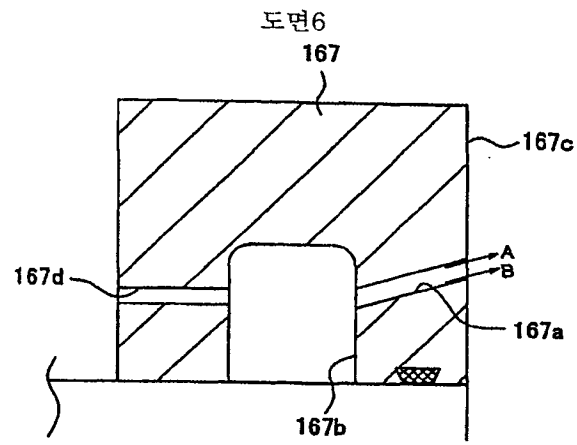
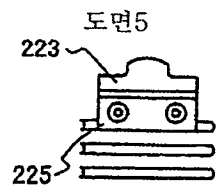
상기 초기화 공정은 상기 처리실내에 도입된 Ar 가스를 플라즈마화하여 실행되는 것을 특징으로 하는

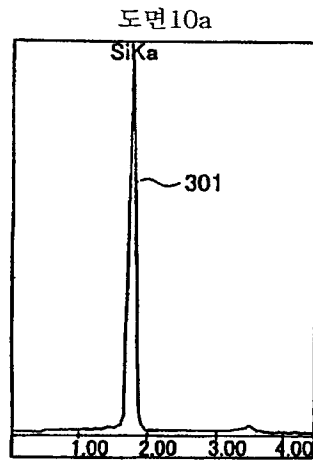
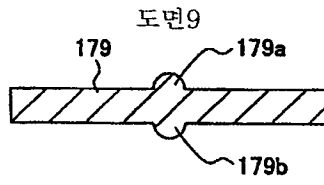
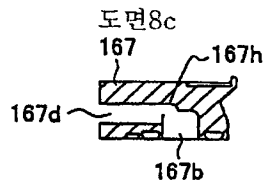
플라즈마 처리 방법.

도면

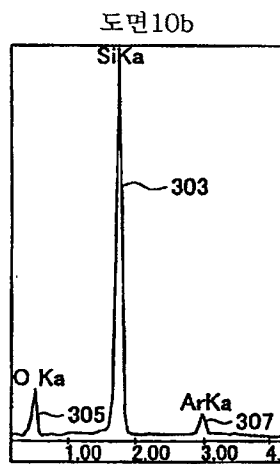








Si:O = 100:0



Si:O = 49:46

